

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KONDISI AKI PADA KENDARAAN BERMOTOR

Leonandi Agustian

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak
Email : leonandiagustian@gmail.com

Abstract—A motor cycle requires a battery to store electrical energy in chemical form energy, which will be used to supply power to the ignition system, lights and other electrical components. The problem that arises is motorcycle users do not know the condition of the battery has reached the level of voltage is below average, for example for dry battery voltage level is the lowest Advice on to 10,5 volts with battery temperature up to 30 degrees Celsius. Another thing to consider is that the component of regulator and the dynamo charge where the value of the voltage generated by the dynamo charge a good and normal is the range of 13,4 V-14,8V. Do a design of electronic devices that can monitor the condition of the battery temperature, battery voltage, battery current, motor cycle informasi is processed by microcontroller ATmega16 and displayed on a 16 X 4 LCD screen that can be placed at the front of the vehicle. So users will be able to know the condition of the vehicle battery directly without having hassles disassemble the battery to see the condition of electricity in a motor cycle.

Keywords: Voltage Sensor, Current Sensor ACS712, Temperature Sensor DHT11, Microcontroller ATmega16, LCD 16 X 4.

1. Pendahuluan

Aki adalah komponen penting yang diperlukan bagi kendaraan bermotor. Sebuah motor membutuhkan baterai atau aki untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai energi listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Pada kendaraan bermotor terdapat dua komponen yang berkaitan langsung dengan aki yaitu dinamo cas dan regulator, dimana dinamo cas berfungsi sebagai penyedia sumber listrik untuk menjalankan aksesoris kelistrikan (lampu, starter, dan sebagainya) serta sebagai pengisi ulang energi listrik ke Aki, atau sering disebut Accu Charger. Sedangkan regulator berfungsi mengendalikan besaran arus listrik yang masuk ke Aki dan dan membatasi aliran listrik yang masuk dari dinamo cas ke aki. Aki mobil/motor dirancang untuk penggunaan SLI (*Starting Light Ignition*), ini berarti tegangan aki harus dalam keadaan tinggi [<http://www.akimarts.com>]. Apabila kendaraan digunakan dalam jarak tempuh yang dekat dengan menyalakan beban yang besar misalkan AC menyala penuh, maka hal ini hanya akan menyebabkan pengisian aki yang tidak optimal.

Pengisian aki dapat dilakukan secara optimal bila perputaran mesin dan alternator sudah optimal atau sebanding dengan daya yang telah dikeluarkan oleh aki untuk menjalankan fungsi kelistrikan. Dengan kata lain bila energi listrik pada aki mobil/motor dikuras hingga 50% atau lebih dari kapasitas totalnya, aki akan cepat rusak. Pencegahan yang perlu dilakukan ialah melakukan pengecekan secara rutin dan melakukan pengisian kembali aki secara optimal. Masalah yang timbul ialah pengguna kendaraan bermotor tidak mengetahui kondisi aki yang sudah mencapai level tegangan dibawah rata-rata 85 %, untuk aki kering level tegangan terendah aki kering yang direkomendasikan adalah minimal 10.5 volt dan untuk aki yang sedang dalam keadaan baik tegangan aki akan berkisar 12.3 – 12.6 volt. Untuk suhu baterai maksimal 30 derajat celcius pada saat pengisian aki maupun kondisi aki sedang digunakan. Hal lain yang perlu diperhatikan ialah komponen regulator dan dinamo cas kendaraan bermotor dimana regulator mempunyai peranan penting yang mengubah dan menstabilkan tegangan arus yang dihasilkan dinamo cas yang masih berupa arus searah dan tegangan yang berubah-ubah sesuai putaran mesin menjadi arus searah dan stabil.

Jika terdapat masalah pada regulator, maka pengisian arus pada aki menjadi berlebihan [news.tridynamika.com]. Nilai tegangan yang dihasilkan oleh dinamo cas yang bagus dan normal berada pada level tegangan 13.4V–14.8V [<http://www.akimarts.com>]. Kapasitas baterai dinyatakan dalam satuan AH (*Ampere Hour*), apabila baterai dengan tegangan 12 Volt dan arusnya 3 Ampere secara teori baterai bisa memberikan kuat arus sebesar 3 Ampere dalam satu jam yang artinya memberikan daya rata-rata sebesar 36 Watt selama 1 jam. Selain dinamo cas dan suhu pada badan aki, masalah yang terjadi pada aki ialah aki tidak dapat menyimpan arus listrik, ketika kendaraan dipakai untuk perjalanan jauh dengan menghidupkan beban maksimal, beban tersebut berjalan dengan lancar yang artinya dinamo cas bekerja dengan baik tetapi aki tidak dapat menyimpan arus listrik dalam jangka waktu yang lama. Untuk itu diperlukan pemantauan arus listrik yang keluar pada saat mesin dihidupkan ataupun dalam keadaan tidak bekerja.

Dari latar belakang tersebut, penulis merancang sebuah alat yang dapat memantau kondisi suhu aki, tegangan aki, arus aki, serta tegangan keluaran pada regulator untuk kendaraan bermotor yang mana semua informasi tersebut ditampilkan pada layar LCD yang

dapat diletakan dibagian panel instrumen kendaraan. Sehingga pengguna kendaraan akan dapat mengetahui kondisi aki secara langsung tanpa harus kerepotan membongkar tempat aki untuk melihat kondisi kelistrikan pada kendaraan bermotor. Tujuan akhir dari **Rancang Bangun Sistem Monitoring Kondisi Aki Pada Kendaraan Bermotor** ini untuk mempermudah dalam hal perawatan dan pemantauan kondisi kelistrikan kendaraan bermotor serta dapat pula membantu mengurangi resiko kerusakan pada aki.

2. PenelitianTerkait

Sistem monitoring kondisi aki pada kendaraan bermotor merupakan teknologi yang dikembangkan untuk membantu pengguna kendaraan bermotor dalam melakukan pengawasan kondisi aki dengan mudah yang bertujuan untuk menjaga aki tidak cepat rusak karena kelalaian dalam hal pengecekan aki. Teknologi yang berkaitan dengan sistem monitoring sudah banyak diterapkan yang pada dasarnya teknologi tersebut bertujuan untuk membantu dalam mempermudah pekerjaannya, yang diantaranya ialah perancangan sistem kendali otomatis pembatasan daya listrik berbasis Mikrokontroler PIC18F4520 (N.A Aprianti dkk, 2010), sistem tersebut menggunakan aksi kontrol on-off menggunakan triac beserta drivernya sedangkan sensornya menggunakan sensor arus efek hall dan dilengkapi dengan keypad untuk memasukan set point arus dan peraga LCD untuk memantau arus yang terukur. Sedangkan penelitian yang dilakukan (Mukhlis Arihutomo, 2012) merancang sebuah sistem monitoring arus listrik jala-jala menggunakan *Power Line Carrier (PLC)*. Sistem ini dapat mengetahui penggunaan arus listrik distribusi rumah tangga, sehingga jika ada penggunaan arus listrik jala-jala yang berlebih, maka dapat diindikasikan pada *line* itu terdapat kemungkinan pencurian listrik.

Untuk penelitian yang dilakukan (Rachmad Andri Atmoko, 2013) yang merancang sistem yang dapat memonitoring dan mengendalikan suhu dan kelembaban rumah walet yang dapat dipantau melalui android, web dan sms, Pada penelitian yang dilakukan (Decky Fiyemonda, 2011) mengusung perancangan sistem monitoring tegangan tiga fasa pada panel meter secara *realtime* menggunakan reverse ajax, pada penelitian ini sistem dikendalikan dengan jarak jauh menggunakan komunikasi TCP/IP. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan (Slamet Hani, 2009) dengan judul proteksi arus lebih dengan menggunakan sensor ACS706 ELC, sistem ini bertujuan untuk memproteksi peralatan elektronik dari bahaya kebakaran akibat dari pemakaian energi listrik berlebihan yang mengakibatkan hubung singkat sehingga dapat terjadi kebakaran, tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan (Hilman HR. Jufri) yaitu merancang alat ukur daya listrik berupa power meter digital berbasis mikrokontroler AVR Atmega 8535 dengan menggunakan perangkat keras berupa sensor arus ACS712 5 Ampere.

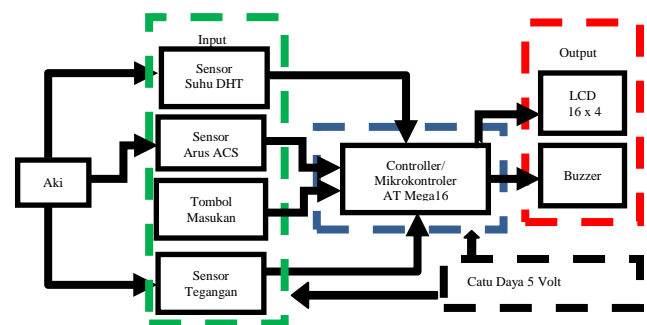
Perancangan yang berkaitan dengan suhu juga dipaparkan pada penelitian yang dilakukan (Heri

Nugraha, 2013) dengan judul penelitian perancangan dan sistem monitoring temperatur furnace skala laboratorium berbasis komputer. Sedangkan penelitian yang dilakukan (Dwi Wahyu Suryawan, 2012) dengan merancang sebuah sistem monitoring tegangan, arus dan temperatur pada sistem pencatu daya listrik dengan menggunakan transformator step down sebagai sensor tegangan dan arus, sedangkan sensor temperatur yang digunakan adalah DS18B20. Untuk perancangan yang dilakukan (Arif Eko Wibowo, 2008) yang merancang sebuah sistem monitoring kegagalan jaringan listrik berbasis mikrokontroler AT89S51 dengan telemetri menggunakan media *WI-FI*.

3. Perancangan

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras sistem Monitoring terbagai menjadi 3 bagian, yaitu: Bagian Pengendali (controller) yaitu sistem minimum mikrokontroler AVR Atmega16. Bagian input (sensor suhu, sensor tegangan dan sensor arus dan tombol masukan), dan bagian output (tampilan LCD 16 x 4 dan Buzzer). Secara umum diagram blok sistem monitoring ditunjukkan pada Gambar 1.

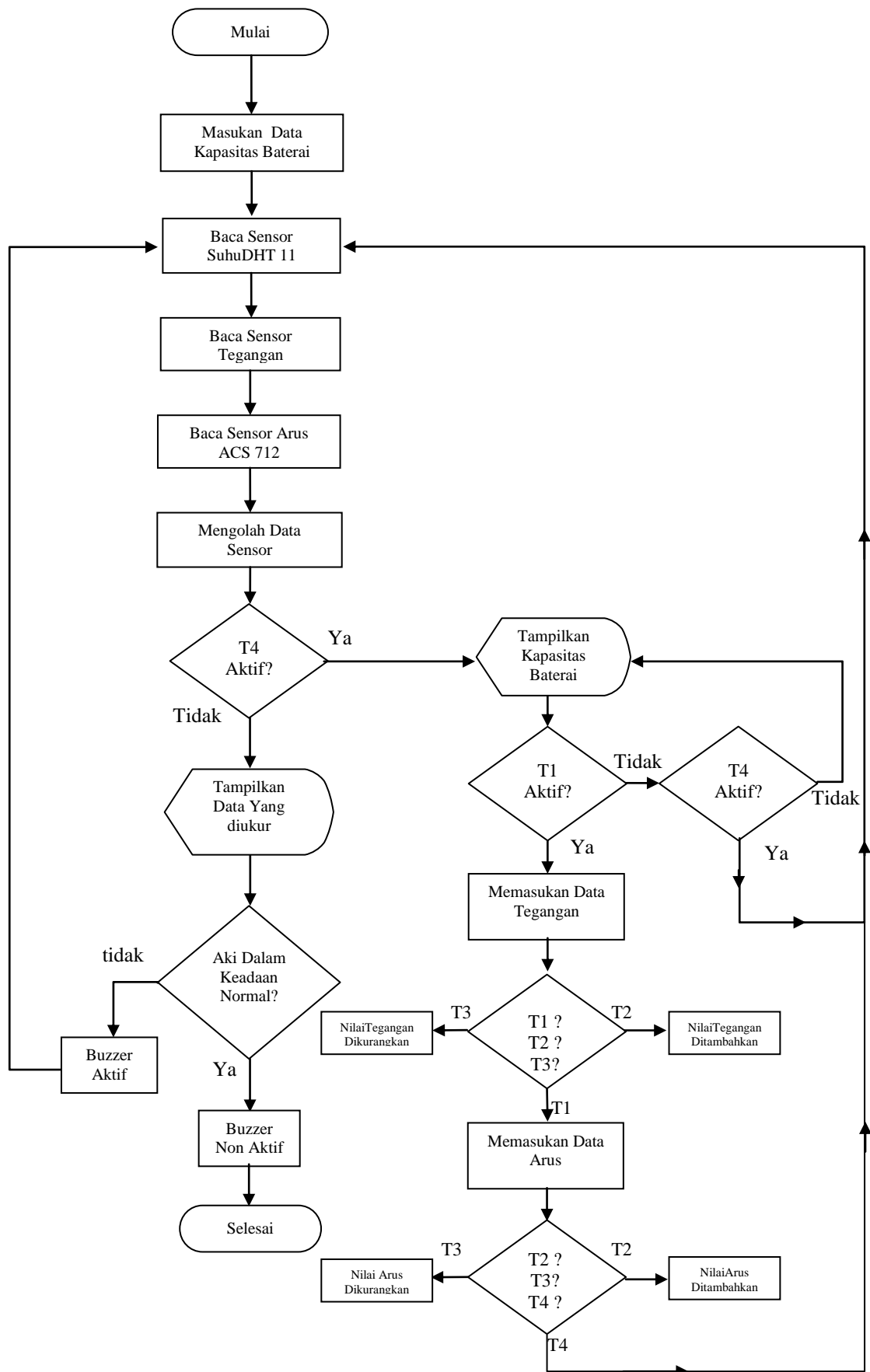


Gambar 1. Diagram Blok Sistem Monitoring

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 Perangkat Lunak pada Mikrokontroler

Sistem kerja dari sistem monitoring diatur ataupun diskenarioikan oleh program yang sudah ditanamkan kedalam mikrokontroler, yang dimana Mikrokontroler akan mengambil data kapasitas baterai yang dimasukkan dengan manual. Dengan demikian mikrokontroler memiliki nilai awal kondisi baterai ataupun spesifikasi baterai tersebut. Untuk selanjutnya mikrokontroler akan membaca nilai analog pada setiap keluaran dari sensor yang dipasang pada body alat, apabila kondisi aki tidak baik maka peringatan dini akan diaktifkan, dengan media suara *buzzer*. Selain itu mikrokontroler akan mengubah nilai analog tersebut menjadi nilai digital yang berupa teks ataupun angka yang akan langsung ditampilkan melalui layar LCD 16 X 4 dengan demikian Pengguna kendaraan dapat memantau kondisi suhu, arus, dan tegangan pada aki dengan mudah. Perangkat lunak ini dibangun dengan bahasa *basic* menggunakan aplikasi Bascom AVR. Adapun alur program dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Kerja Sistem

4. Hasil Pengujian

4.1 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian sensor tegangan bertujuan untuk melihat bagaimana kinerja dari sensor yang telah dirancang, seperti yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka bahwa sistem kerja dari sensor tegangan yang dirancang menggunakan pembagi tegangan yang memanfaatkan resistor sebagai komponen utamanya. Dalam pengujian sensor tegangan ini dilakukan pengambilan tegangan keluaran (nilai analog) dari sensor tegangan bersamaan dengan pengambilan data digital yang telah dikonversikan oleh mikrokontroler. Hasil pengukuran tersebut juga akan dibandingkan dengan hasil pengukuran tegangan yang menggunakan alat multimeter. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sensor Tegangan

Waktu Pengambilan	Output Sensor Analog	Nilai Digital	Pengukuran Multimeter
Kondisi Kendaraan Bermotor Mati	2,4 V	12,4Vdc	12,58 Vdc
Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup	2,9 V	15,9Vdc	14,51 Vdc



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3. Pengukuran Sensor Tegangan:

- (a). Pengukuran dengan Multimeter Dalam Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup.
- (b). Hasil Pembacaan Sensor Dalam Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup.
- (c). Pengukuran dengan Multimeter Dalam Kondisi Kendaraan Bermotor Mati.
- (d). Hasil Pembacaan Sensor Dalam Kondisi Kendaraan Bermotor Mati.

4.2 Pengujian Sensor Arus

Sensor arus yang bekerja dengan melewati arus melalui kabel tembaga yang menghasilkan medan

magnet yang tertangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Untuk melihat kinerja dari sensor arus ACS712 ini dilakukan pengambilan data yang berupa tegangan proporsional hasil keluaran dari sensor tersebut dan hasil konversi ke angka digital serta membandingkan dengan hasil pengukuran arus menggunakan alat ukur tang amper. Dari hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2, memperlihatkan bahwa sensor bekerja dengan baik dengan selisih yang tidak terlalu jauh dibandingkan dengan pengukurannya menggunakan multimeter.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor Arus

Waktu Pengambilan	Output Sensor Analog	Output Sensor Digital	Pengukuran Multimeter
Kondisi Kendaraan Bermotor Mati	2.51Vdc	0.38 A	0.29 A
Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup	3 Vdc	0.86 A	1.33 A



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. Pengukuran Sensor Arus:

- (a). Pengukuran Menggunakan Multimeter Dalam Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup.
- (b). Hasil Pembacaan Sensor Dalam Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup.
- (c). Pengukuran Menggunakan Multimeter Dalam Kondisi Motor Mati.
- (d). Hasil Pembacaan Sensor Dalam Kondisi Kendaraan bermotor Mati.

4.3 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian pada sensor suhu dilakukan secara *real time* dengan mengambil tegangan proporsional yang terbaca pada keluaran sensor dan mengambil data digital hasil dari pengkonversian ADC oleh Mikrokontroler. Data tersebut dibandingkan dengan pengukuran yang menggunakan alat ukur suhu digital dipasaran. Pengambilan data diambil pada waktu kondisi kendaraan bermotor menyala serta kondisi kendaraan bermotor keadaan tidak menyala. Dari hasil

pengambilan data tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 3, menunjukkan sensor bekerja dengan tidak memperlihatkan hasil yang terlampau jauh dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan sensor suhu digital yang terdapat dipasaran.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Suhu

Waktu Pengambilan	Output Sensor Analog	Output Sensor Digital	Sensor Suhu Digital
Kondisi Kendaraan Bermotor Mati	2.2 Vdc	28 °C	26 °C
Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup	2.6 Vdc	33 °C	34 °C



(a)



(b)

Gambar 5. Pengukuran Sensor Suhu:

(a). Perbandingan Hasil Pengukuran Pada Kondisi Kendaraan Bermotor Mati.

(b). Perbandingan Hasil Pengukuran Pada Kondisi Kendaraan Bermotor Hidup.

4.4 Pengujian Sistem Monitoring Pada Kendaraan

Pengambilan data hasil monitoring dilakukan langsung pada kendaraan bermotor, yang dimana hasil data tersebut dijadikan tolak ukur dari kehandalan sistem yang dirancang dalam menjalankan fungsinya sebagai alat yang dapat memonitoring kondisi kendaraan bermotor. Pengujian dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pengambilan data pada saat kendaraan dijalankan yang dapat dilihat pada Tabel 4, dan pengambilan data saat kendaraan dalam posisi tidak dijalankan yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Untuk pengujian yang pertama yaitu pada kendaraan yang sedang berjalan difokuskan mengambil data setiap jarak tempuh yang dilalui serta memperhatikan kecepatan rata-rata yang ditempuh oleh kendaraan bermotor tersebut. Data tegangan menunjukkan 14 volt yang berarti regulator bekerja dengan baik serta arus yang berjalan menunjukkan nilai yang normal dikarenakan adanya beban yang dipakai pada saat kendaraan hidup. Dari data suhu dapat dilihat mengalami peningkatan, tetapi masih dalam batas normal suhu aki yang dikatakan masih dalam kondisi baik. Dari hasil pengukuran tersebut memperlihatkan setiap sensor dapat bekerja dengan lancar dan dapat memberikan informasi langsung ke pengguna kendaraan tentang informasi kondisi kendaraan bermotor yang digunakan dalam waktu nyata.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kondisi Kendaraan Bermotor Dalam Keadaan Hidup

Jarak Tempuh (Km)	Kecepatan Rata-Rata (Km/h)	Hasil Monitoring		
		Tegangan (V)	Arus (A)	Suhu (°C)
1	40	14.2	1.01	24
2		14.3	1.86	24
3		14.3	1.82	24
4		14.5	1.65	24
5		14.3	1.86	24
6		14.4	1.96	24
7		14.5	1.91	25
8		14.4	1.86	25
9		14.5	1.86	25
10		14.4	1.86	26
11	50	14.4	1.86	26
12		14.5	1.86	26
13		14.4	1.86	26
14		14.4	1.82	26
15		14.5	1.88	26
16		14.5	1.82	26
17		14.5	1.86	27
18		14.5	1.80	27
19		14.4	1.86	27
20		14.4	1.86	27
21	60	14.4	1.86	27
22		14.4	1.84	27
23		14.4	1.91	27
24		14.4	1.91	28
25		14.4	1.91	28
26		14.5	1.91	28
27		14.4	1.96	28
28		14.3	1.96	28
29		14.6	1.96	28
30		14.4	1.82	28

Pengambilan data pada saat kondisi kendaraan Bermotor dalam keadaan mati bertujuan untuk melihat hasil perubahan yang terjadi pada nilai dari ketiga sensor yang dipasang pada kendaraan bermotor. Data tersebut diambil dalam selang waktu 10 menit yang dimana pada setiap menitnya. Dari hasil data menunjukan tegangan yang dihasilkan pada saat kendaraan Bermotor tidak hidup ialah kisaran 12 Volt, ini menunjukan tidak ada aktifitas pengecasan aki melainkan tegangan aki yang terukur. Untuk arus terlihat mengalami penurunan karena tidak adanya aktifitas kendaraan Bermotor yang menggunakan banyak beban, serta suhu mengalami penurunan dibandingkan pada saat kendaraan dalam keadaan hidup.

Tabel5. Hasil Pengujian Kondisi Kendaraan Bermotor Dalam Keadaan Mati

Waktu/ Menit	Hasil Monitoring		
	Tegangan (V)	Arus (A)	Suhu (°C)
1	12.3	0.43	26
2	12.1	0.73	26
3	13.1	0.73	26
4	13.1	0.73	27
5	13.1	0.73	27
6	13.1	0.38	27
7	13.1	0.38	27
8	12.8	0.38	28
9	12.8	0.38	28
10	12.8	0.38	28

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem kendali monitoring, maka dapat diberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor suhu yang digunakan dapat membaca kondisi suhu pada body aki pada saat keadaan hidup ataupun sebaliknya dengan nilai pembacaan pada saat hidup berkisar 27 °C dan pada saat mati berkisar 26 °C, dengan demikian sensor bekerja dengan baik dan dapat memberikan informasi suhu tersebut pada mikrokontroler secara *realtime*.
2. Sensor tegangan yang dipasang pada sumber tegangan pada kendaraan bermotor bekerja dengan sangat baik tanpa adanya hambatan yang mempengaruhi dari proses pembacaan tegangan sampai dengan mengirim data tersebut ke mikrokontroler. Tegangan yang terbaca pada saat kendaraan dalam keadaan hidup rata-rata 14.4 Volt sedangkan dalam keadaan mati rata-rata 12.45 Volt

3. Sensor arus yang dipasang memiliki akurasi pengukuran yang cukup baik jika dibandingkan dengan alat ukur tang amper serta tidak ada masalah dalam pengiriman data ke mikrokontroler. Nilai arus rata-rata dari hasil pengujian kendaraan dalam keadaan hidup ialah 1.4 A sedangkan dalam keadaan mati ialah 0.5 A.
4. Sistem yang telah diuji coba pada kondisi kendaraan bermotor dalam kondisi hidup serta sebaliknya yang dimana nilai rata-rata sensor pada saat kendaraan dalam keadaan hidup ialah (14.4Volt, 1.4A, 27°C) dan dalam keadaan mati (12.45Volt, 0.5A, 26°C). Dari hasil tersebut perangkat sistem Monitoring Kondisi Aki Pada Kendaraan Bermotor dapat membantu pengguna kendaraan dalam memantau kondisi aki, sehingga pengguna kendaraan bermotor dapat mengantisipasi kerusakan pada aki dengan melihat kondisi tegangan aki, kondisi suhu badan aki, dan kondisi arus yang lewat pada aki.

5.1. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem Monitoring Kondisi Aki Pada Kendaraan Bermotor ini adalah:

1. Sistem Monitoring yang dirancang dapat ditambahkan sistem perekaman data secara berkala, jika dibutuhkan data tersebut dapat diambil untuk melihat kondisi baterai dari waktu ke waktu untuk menganalisa lebih lanjut.
2. Alat yang dirancang dapat dibuat lebih sederhana agar biaya perancangan alat dapat lebih terjangkau dengan mengganti beberapa komponen agar kedepannya dapat diproduksi secara masal.
3. Membuat *design casing monitoring* yang dapat dipasang langsung pada badan kendaraan bermotor serta dapat tahan terhadap perubahan cuaca.

Referensi

- [1] Akimarts. "Bila Kendaraan Tidak Bisa Distarter". 6 November 2014. <http://www.akimarts.com/bila-kendaraan-tidakbisa-distarter/>.
- [2] Aprianti, N.A.; Fathona, I.W.; Supriadi.; Budiman, M.; dan Khairurrijal 2010. Sistem Kontrol Otomatik Pembatasan Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler PIC18F4520, *Jurnal*. Vol 2 (2). Hlm.49-57
- [3] Arihutomo, Mukhlas. 2012. Sistem Monitoring Arus Listrik Jala-Jala Menggunakan *Power Line Carrier*. *Jurnal Teknik ITS*. Vol.1 (1).Hlm.150-153
- [4] Atmoko, Rachmad Andri. 2013. Sistem Monitoring dan Pengendalian Suhu dan Kelembaban Ruang pada Rumah Walet Berbasis Android, Web, dan SMS. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2013*. Semarang, tanggal 16 November 2013. ITS.
- [5] Fiyemonda, Decky. 2011. Perancangan Sistem Monitoring Tegangan Tiga Fasa Pada Panel Meter Secara Realtime Menggunakan Reverse Ajax. *Tugas Akhir*. Universitas Jember, Jurusan Teknik. Jember. [6] Gustaman, Teguh Arif. 2004. Pengendalian Pintu Gerbang Menggunakan Bluetooth Berbasis Mikrokontroler Atmega8, *Tesis*.
- [6] Hani, Slamet. 2009. PROTEKSI ARUS LEBIH DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR ACS 706ELC. *Jurnal Teknologi*. Vol. 2 (2). Hlm. 167-175
- [8] Jufri, Hilman. HR. Rancang Bangun Alat Ukur Daya Arus Bolak-Balik Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. *Tugas Akhir*. Universitas Sumatera Utara, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA. Medan.
- [9] Nugraha, Heri. 2013. Perancangan dan Sistem Monitoring Temperatur Furnace Skala Laboratorium Berbasis Komputer. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIIIHI Jateng & DIY*. Tanggal 23 Maret 2013. Solo.
- [10] Suryawan, DwiWahyu. 2012. Rancang Bangun Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Temperatur Pada Sistem Pencatu Daya Listrik Di Teknik Elektro Berbasis Mikrokontroler Atmega 128. *TRANSIENT*. Vol.1 (4). Hal 245-250.
- [11] Wibowo, ArifEko. 2008. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kegagalan Jaringan Listrik Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Dengan Telemetry Menggunakan *WI-FI*, *Tugas Akhir*. Universitas Tanjungpura, Fakultas MIPA.

Biografi

Leonandi Agustian lahir di Selimbau, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat, Indonesia, pada tanggal 21 Agustus 1983, mendapatkan gelar S.T. (Sarjana Teknik) di Universitas Tanjungpura tahun 2015, Jurusan Teknik Elektro dengan konsentrasi teknik Kendali.

Pontianak, Juni 2015
Pembimbing Utama,

F. Trias Pontia W., ST, MT.
NIP. 19751001 200003 1 001

Pembimbing Pembantu,

Muhammad Saleh, ST, MT.
NIP. 19670616 199412 1 001